



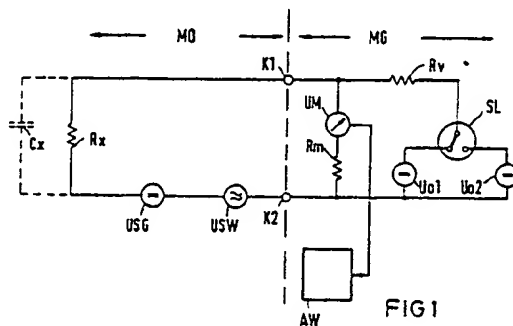
71 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

61 Zusatz zu: P 30 47 862.7

72 Erfinder:
Schwarz, Christian, 8000 München, DE

54 Verfahren und Schaltungsanordnung zur Bestimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes eines Meßobjekts

Bei einem Verfahren zur Bestimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes eines Meßobjekts, an dem Störspannungen anliegen, werden nacheinander eine Meßgleichspannung (U_{o1}) mit niedrigem und eine Meßgleichspannung (U_{o2}) mit höherem Spannungswert an das Meßobjekt angeschlossen. Durch Messung und Auswertung der gemessenen Spannungen (U_{m1} , U_{m3}) mit einem Spannungsmesser (UM) und einer Auswerteschaltung (AW) werden bei Gewährleistung einer hohen Meßgenauigkeit die Einflüsse der Störspannungen eliminiert. Die Erfindung ist vor allem bei Messungen an Fernspreitleitungen anwendbar. (32 13 866)



Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes eines Meßobjektes unter Verwendung einer Meßspannung, wobei zusätzlich am Meßobjekt eine Stör-Gleichspannung anliegt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Meßschaltung zwei verschieden große Meßgleichspannungsquellen (Uo1, Uo2) aufweist, die über einen Schalter (SL) wahlweise an das Meßobjekt (MO) anschaltbar sind, daß dabei die jeweiligen Spannungen (Um1, Um2, Um3) am Meßobjekt (MO) bestimmt werden und daraus der ohmsche Widerstand Rx des Meßobjektes (MO) nach der Beziehung

$$Rx = \frac{R_v \cdot (U_{m3} - U_{m1})}{U_{o2} - U_{o1} - (U_{m3} - U_{m1})} - R_m$$

bestimmt wird, wobei

Rm der vorgegebene Innenwiderstand eines Spannungsmessers (UM) zur Bestimmung der Spannung (Um1, Um3),
Rv ein vorgegebener Vorschaltwiderstand für den Spannungsmesser (UM),
Um1 der gemessene Spannungswert bei Anschaltung der Meßgleichspannungsquelle mit niederem Spannungswert (Uo1) und
Um3 der gemessene stationäre Spannungswert nach Anschalten der Meßgleichspannungsquelle mit höherem Spannungswert (Uo2) ist.

2. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Meßgleichspannungsquellen (Uo1, Uo2), der Schalter (SL), der Spannungsmesser (UM) und eine mit dem Spannungsmesser (UM) verbundene Auswerteschaltung (AW) zur Bestimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes Rx des Meßobjektes (MO) Bestandteil eines Meßgerätes (MG) sind, das an das Meßobjekt (MO) über zwei Anschlußklemmen (K1, K2) anschaltbar ist.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 4415 DE

- 2 -

5 Verfahren und Schaltungsanordnung zur Bestimmung des Wertes
des ohmschen Widerstandes eines Meßobjekts

Zusatz zu Patent (Patentanm. P 30 47 862.7)

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes eines Meßobjektes unter Verwendung einer Meßspannung, wobei zusätzlich am Meßobjekt eine Stör-Gleichspannung anliegt.

15 Aus dem Hauptpatent ist bereits bekannt, bei einem Verfahren dieser Art im Meßgerät zwei Meßwiderstände vorzusehen, die wahlweise über einen Schalter derart an das Meßobjekt angeschlossen werden, daß zwei verschiedene Spannungs- oder Strommessungen durchführbar sind. Aus dem Differenzen-Quotienten der gemessenen Strom- oder Spannungswerte läßt sich
20 der ohmsche Widerstand des Meßobjekts ermitteln.

Nachteilig ist bei diesem bekannten Verfahren, daß die Meßgenauigkeit bei der Widerstandsmessung in einigen Fällen unzureichend ist, nämlich dann, wenn die gemessenen Werte im unteren Widerstandsbereich liegen. Eine große Genauigkeit ist beim bekannten Verfahren in erster Linie dann erreichbar, wenn die gemessenen Werte in der Nähe des Gesamteinkoppelwiderstandes des Meßgerätes - von den Anschlußklemmen aus betrachtet - liegen.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Messung der Impedanz eines Meßobjekts zu schaffen, bei dem bei weitgehender Eliminierung von Störeinflüssen eine große Genauigkeit bei der Messung gewährleistet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art als weitere Ausbildung der in der Hauptanmeldung beschriebenen Erfindung die Meßschaltung zwei einen Zweipol bildende und verschieden große Meßgleichspannungsquellen auf, die über einen Schalter wahlweise an das Meßobjekt anschaltbar sind, daß dabei die jeweiligen Spannungen am Meßobjekt bestimmt werden und daraus der vom Zweipol aus gesehene ohmsche Widerstand des Meßobjektes nach der Beziehung

10

$$R_x = \frac{R_v \cdot (U_{m3} - U_{m1})}{U_{o2} - U_{o1} - (U_{m3} - U_{m1})} - R_m$$

bestimmt wird, wobei

15

R_m der vorgegebene Innenwiderstand eines Spannungsmessers zur Bestimmung der Spannung,

R_v ein vorgegebener Vorschaltwiderstand für den Spannungsmesser,

20

U_{m1} der gemessene Spannungswert bei Anschaltung der Meßgleichspannungsquelle mit niederem Spannungswert und

U_{m3} der gemessene stationäre Spannungswert nach Anschalten der Meßgleichspannungsquelle mit höherem Spannungswert ist.

25

Durch das aufeinanderfolgende Anschalten der beiden Spannungsquellen, die eine äußerst genaue Spannungs- oder Strommessung am Meßobjekt gewährleisten, kann aus dem Differenzen-Quotienten der Meßergebnisse bei den aufeinanderfolgenden Messungen auf einfache Weise der Widerstandswert ermittelt werden, wobei der mittelbare absolute Fehler bei der Widerstandsmessung weitgehend unabhängig vom Wert des gemessenen Widerstandes R_x , insbesondere im unteren Widerstandsbereich, ist.

30

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens, welche dadurch gekenn-

Die Erfindung wird anhand der Figur erläutert, wobei Figur 1 ein Prinzipschaltbild einer Meßschaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Figur 2 den Verlauf der durch Spannungsmessungen während der drei Meßphasen ermittelten Spannung am Meßobjekt darstellt.

Beim Prinzipschaltbild nach der Figur 1 besteht das Meß-
objekt MO aus einem Widerstand Rx (Ersatz-Wirkwiderstand)
und einer gestrichelt dargestellten Kapazität Cx (Ersatz-
Parallelkapazität) und zwei Störspannungsquellen USG (Er-
satz-Störwechselspannungsquelle). Ein Meßgerät MG zur Be-
stimmung des Wertes des ohmschen Widerstandes Rx des Meß-
objekts MO enthält zwei Meßgleichspannungsquellen Uo1 und
Uo2, die wahlweise über einen Schalter SL und einen Vor-
schaltwiderstand Rv an die eine Anschlußklemme K1 des Meß-
gerätes MG und mit ihren anderen Anschlüssen direkt an die
andere Anschlußklemme K2 des Meßgerätes MG angeschaltet wer-
den können. Das Meßgerät MG enthält ferner einen Spannungsmesser UM, der zwischen die Klemmen K1 und K2 geschaltet
ist; der Spannungsmesser UM weist einen vorgegebenen Innen-
widerstand Rm auf. Die beiden Spannungsquellen Uo1 und Uo2
weisen unterschiedliche Spannungswerte auf, wobei eine Span-
nungsquelle auch die Spannung 0 Volt aufweisen kann. Vor-
teilhaft ist, wenn die Differenz der von den Meßgleichspan-
nungsquellen Uo1 und Uo2 abgegebenen Spannungen relativ
groß ist, was eine hohe Meßgenauigkeit gewährleistet.

35 Zur Auswertung der mit dem Spannungsmesser UM gemessenen Werte unter Einbeziehung der vorgegebenen Werte der Widerstände R_v und R_m ist an den Spannungsmesser UM eine Aus-

werteschaltung AW angeschlossen, mit der der gesuchte ohmsche Widerstandswert Rx ermittelt werden kann.

In der Figur 2 ist der Spannungsverlauf der mit dem Spannungsmesser UM gemessenen Spannung $U_m(t)$ über der Zeit t aufgetragen. Während der Zeit T_1 wird beispielsweise die Spannungsquelle U_{o1} über den Schalter SL an das Meßobjekt MO angelegt, so daß sich hier der konstante Spannungsverlauf U_{m1} am Spannungsmesser UM einstellt. Am Beginn der Zeitspanne T_2 wird der Schalter SL betätigt, so daß die Spannungsquelle U_{o2} mit dem größeren Spannungswert an das Meßobjekt MO angeschaltet wird. Bedingt durch die Kapazität C_x steigt die gemessene Spannung $U_m(t)$ am Spannungsmesser UM nach einer e-Funktion an und erreicht nach einer Zeitspanne T_2 ihren eingeschwungenen Zustand. Die Zeitspanne T_2 ist so gewählt, daß auf jeden Fall am Ende dieser Zeitspanne die Spannung am Spannungsmesser UM auf einen stationären Wert eingeschwungen ist. In der an die Zeitspanne T_2 sich anschließenden Zeitspanne T_3 wird die Messung des konstanten Spannungswertes, der sich ergibt, wenn die Spannungsquelle U_{o2} am Meßobjekt MO anliegt, vorgenommen.

Während der ersten Zeitspanne T_1 ergibt sich die Spannung U_{m1} am Meßgerät UM wie folgt:

$$U_{m1} = \frac{R_x \parallel R_m}{R_v + R_x \parallel R_m} \cdot U_{o1} + \frac{R_v \parallel R_m}{R_x + R_v \parallel R_m} \cdot U_{SG} \quad (1)$$

wobei die Terme $R_x \parallel R_m$ und $R_v \parallel R_m$ die aus der Parallelschaltung dieser Widerstände ermittelten Widerstandswerte darstellen. Die Spannungsmessung während der Zeitspanne T_2 - unmittelbar nach dem Umschaltzeitpunkt ts_1 - verläuft nach folgender Gleichung:

$$U_{m2} = \frac{1}{T_2} \cdot \int_{ts_1}^{ts_1 + T_2} U_m(t) \cdot dt \quad (2)$$

Es ist darüber hinaus auch noch folgende Darstellung dieses Spannungsverlaufs unter Zuhilfenahme der in der Zeitspanne T3 nach dem Umschaltzeitpunkt ts2 gemessenen Spannung Um3 möglich:

5

$$U_m(t) = U_{m3} - (U_{m3} - U_{m1}) \cdot \exp\left(\frac{-(t - t_{s1})}{\tau}\right) \quad (3)$$

Die in der Gleichung (3) enthaltene Ladezeitkonstante τ ergibt sich aus:

10

$$\tau = R_p \cdot C_x \quad (4)$$

wobei der Widerstand Rp einen zur Ersatz-Parallelkapazität Cx parallel liegenden Ersatz-Wirkwiderstand darstellt, der sich aus folgender Gleichung ergibt:

15

$$1/R_p = 1/R_x + 1/R_m + 1/R_v \quad (5)$$

Der zeitliche Mittelwert Um2' des Spannungsverlaufs Um2 kann wie folgt ermittelt werden:

20

$$U_{m2} = 1/T_2 \cdot \int_{t_s}^{t_s + T_2} (U_{m3} - (U_{m3} - U_{m1}) \cdot \exp\left(\frac{-(t - t_s)}{\tau}\right)) \cdot dt \quad (6)$$

$$U_{m2} = U_{m3} + \frac{U_{m3} - U_{m1}}{T_2} \cdot \tau \cdot (\exp(-T_2/\tau) - 1) \quad (6')$$

25

Der während der Zeitspanne T3 gemessene Spannungsverlauf Um3 läßt sich in der gleichen Weise wie der Spannungsverlauf in der Zeitspanne T1 darstellen:

30

$$U_{m3} = \frac{R_x \parallel R_m}{R_v + R_x \parallel R_m} \cdot U_{o2} + \frac{R_v \parallel R_m}{R_x + R_v \parallel R_m} \cdot U_{SG} \quad (7)$$

Die Ermittlung des unbekannten ohmschen Widerstands Rx des Meßobjekts MO kann mit den Ergebnissen der ersten und der dritten Spannungsmessung (Zeitspanne T1 und Zeitspanne T2) durchgeführt werden. Hierbei wird durch Differenz-

35

bildung der Spannungswerte der Einfluß der Störspannungsquelle eliminiert:

$$5 \quad U_{m3} - U_{m1} = \frac{R_x \parallel R_m}{R_v + R_x \parallel R_m} \cdot (U_{o2} - U_{o1})$$

$$R_x \parallel R_m = (R_v + R_x \parallel R_m) \cdot \frac{U_{m3} - U_{m1}}{U_{o2} - U_{o1}}$$

$$R_x \parallel R_m = R_v \cdot \frac{U_{m3} - U_{m1}}{U_{o2} - U_{o1} - (U_{m3} - U_{m1})}$$

$$10 \quad 1/R_x = \frac{U_{o2} - U_{o1} - (U_{m3} - U_{m1})}{R_v \cdot (U_{m3} - U_{m1})} - 1/R_m \quad (8)$$

Die Durchführung der zur Lösung der Gleichung (3) notwendigen Rechenoperationen werden mit Hilfe der Auswerteschaltung AW durchgeführt, die an ihrem Eingang mit den vom

15 Spannungsmeßgerät UM ermittelten Werten beaufschlagt wird. Die Auswerteschaltung AW kann beispielsweise mit einem Mikrocomputer realisiert werden, der mit einem Rechenprogramm zur Lösung der Gleichung (8) versehen ist.

2 Patentansprüche

2 Figuren

-8.

Leerseite

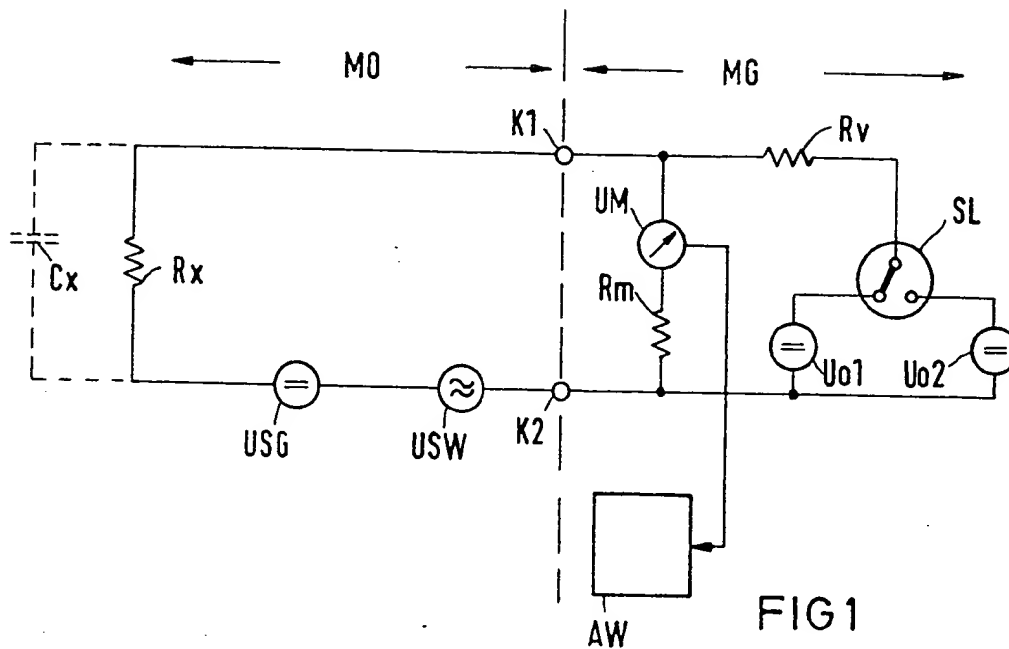


FIG 1

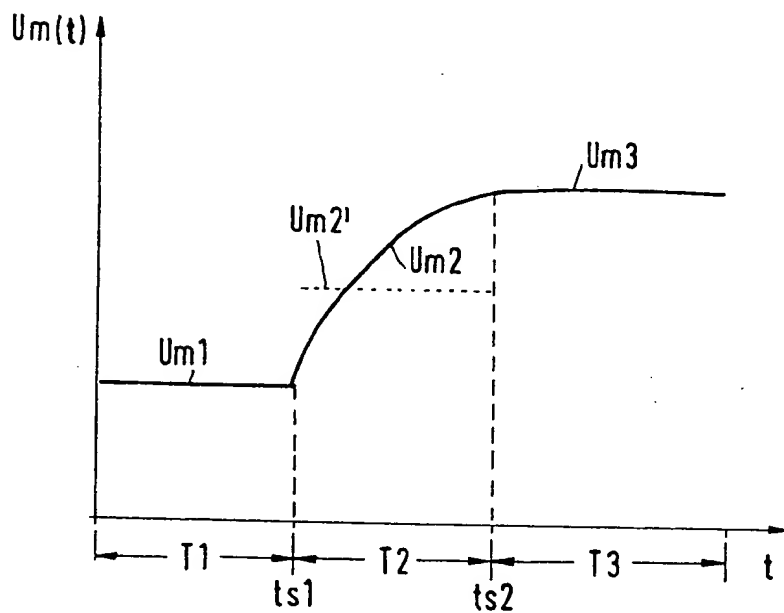


FIG 2